



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 40 38 549 C 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
F02 D 15/02
F 01 M 1/16
F 02 F 3/00
F 16 N 7/38

⑳ Aktenzeichen: P 40 38 549.3-13
㉑ Anmeldetag: 4. 12. 90
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 1. 92

DE 40 38 549 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**
Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart,
DE

⑦② **Erfinder:**
Wirbeleit, Friedrich, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;
Froehlich, Klaus, Dipl.-Ing., 7302 Ostfildern, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:**
DE 37 14 762 C2

⑤④ **Vorrichtung zur Regelung des Öldruckes in einer Steuerkammer eines Hubkolbens mit veränderbarer
Kompressionshöhe von Brennkraftmaschinen**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Regelung des Öldrucks in einer Steuerkammer eines Hubkolbens mit veränderbarer Kompressionshöhe von Brennkraftmaschinen. Zur Vereinfachung der Druckregelung, Ersparung von Bau- raum sowie zur Erzielung einer feinfühligten Druckregelung in allen Betriebsbereichen wird die Regelung durch die Ver- wendung eines regelbaren Pumpenaggregats im Schmieröl- kreislauf der Brennkraftmaschine realisiert, wobei dessen integriertes Druckbegrenzungsventil von einem mit einem elektronischen Steuergerät verbundenen Stellmotor ange- steuert wird.

DE 40 38 549 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Regelung des Öldruckes in einer Steuerkammer eines Hubkolbens mit veränderbarer Kompressionshöhe von Brennkraftmaschinen gemäß den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Bauart ist aus der DE-PS 37 14 762 bekannt. Zur Regelung des Öldrucks ist ein Magnetventil in einem vom Schmierölkreis abgezweigten und dabei zur Steuerkammer führenden Ölkanal sowie ein innerhalb eines Kolbenbolzens angeordneter Steuerschieber erforderlich. Dies ist baulich aufwendig und für eine feinfühligke Druckregelung bei insbesondere hohen Drehzahlen der Brennkraftmaschine kaum geeignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der die Druckregelung vereinfacht, Bauraum gespart und eine feinfühligke Druckregelung in allen Betriebsbereichen erzielt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die im Patentanspruch 1 angegebenen kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Dabei wird die Öldruckregelung in der Steuerkammer durch die Verwendung eines regelbaren Pumpenaggregats im Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine realisiert, wobei dessen integriertes Druckbegrenzungsventil von einem mit einem elektronischen Steuergerät verbundenen Stellmotor angesteuert wird.

Bei vorstehender Ausführung der Öldruckregelung kann auf das bisher verwendete extern schaltende Magnetventil sowie auf zusätzliche Ölzuführungsleitungen und den Steuerschieber verzichtet werden, wodurch Bauraum eingespart und das Schmierölkreislaufsystem hinsichtlich der Anzahl der Leitungen vereinfacht wird. Des weiteren wird der im Hubkolben befindliche Steuerschieber, der bisher notwendig war, um die Ölzuführungsleitungen innerhalb des Hubkolbens zu steuern, vermieden, was dessen Aufbau vereinfacht und Gewicht erniedrigt, wodurch die Zunahme der bewegten Massen reduziert wird, was die Laufruhe und die Lagerbelastung verbessert.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich Betriebskenngrößen wie Last, Motordrehzahl, Brennraumdruck, Klopfen, Kühlwassertemperatur, Bauteiltemperatur und Öltemperatur bei Verbrennungsmotoren im ganzen Kennfeld optimieren. Dies führt zur Verbesserung des Verbrennungswirkungsgrades und damit zu einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der Schadstoffemission. Ferner wird dadurch der Kaltstart und der Warmlauf bezüglich Kraftstoffverbrauch, Schadstoff- und Geräuschemissionen verbessert. Darüber hinaus kann die Auslastung der Brennkraftmaschine erhöht und somit günstigere Leistungsgewichte erreicht werden.

Mittels der Erfindung ist des weiteren möglich, unzulässige Betriebszustände zu vermeiden, in dem bereits vor dem Auftreten derartiger Zustände reagiert wird.

Will man z. B. beim Ottomotor das Verdichtungsverhältnis für minimalen Kraftstoffverbrauch regeln, so bedeutet dies, daß die Verdichtung möglichst hoch und damit nahe an der Klopfgrenze liegen soll. Die Klopfgrenze kann mit einem Klopfsensor ausgemessen werden und dann bei klopfender Verbrennung die Verdichtung reduziert werden. Nachteilig ist hier, daß die Regelung bzw. der Kolben erst aktiv werden kann, wenn klopfende Verbrennungszustände auftreten. Da das Auftreten von klopfender Verbrennung von Last, Luft-

und Bauteiltemperatur, Luftverhältnis, Zündwinkel, Kraftstoffqualität und Drehzahl abhängig ist, kann, wenn die Abhängigkeiten bekannt sind, die erfindungsgemäße Vorrichtung bereits vor Auftreten von klopfender Verbrennung reagieren.

Schließlich ist auch eine feinfühligke Öldruckregelung möglich, da insgesamt keine, das Regelverhalten beeinträchtigenden Steuerelemente innerhalb der Ölzuführkanäle erforderlich sind.

In einer besonderen Ausgestaltung nach Anspruch 2 ist als Pumpenaggregat eine Flügelzellen-Pumpe vorgesehen. Eine als Motorölpumpe im Schmierölkreislauf von Brennkraftmaschinen verwandte Flügelzellen-Pumpe ist zwar aus der Druckschrift DE-PS 33 33 647 C2 bekannt. Jedoch ist die Verwendung dieser Pumpe zur Öldruckregelung aus dem Stand der Technik nicht zu entnehmen.

In der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Die Figur zeigt einen schematischen Aufbau einer Brennkraftmaschine mit einem Regelkreis und mit einer zusätzlichen detaillierten Darstellung eines Kolbens variabler Kompressionshöhe und einer Flügelzellenpumpe im Querschnitt.

In einem teilweise dargestellten Kubelgehäuse 1 einer Brennkraftmaschine 2 ist eine Pleuellwelle 3 gelagert, an der eine Pleuellstange 4 mit einem Hubkolben 5 mit veränderbarer Kompressionshöhe angelenkt ist. Innerhalb der Pleuellstange 4 ist zwischen Pleuellaugen 6, 7 ein Ölkanal 8 entlanggeführt, der am großen Pleuellauge 7 in eine Ölzuführungsleitung 9 mündet. Die Ölzuführungsleitung 9 führt zu einer Druckseite 10 einer stufenlos regelbaren Flügelzellenpumpe 11, die als Schmierölpumpe des Schmierölkreislaufs der Brennkraftmaschine eingesetzt ist. Von einer in einem oberen Abschnitt 12 gelegenen Saugseite 13 der Flügelzellenpumpe 11 führt eine Saugleitung 14 ab, die mit einem Ende 15 in einen Ölsumpf 16 des Pleuellgehäuses 1 mündet. Druckseitig besitzt die Flügelzellenpumpe 11 an einem Hubring 17 einen Verstellzapfen 18, den ein Regelkolben 19 eines Druckregelventils 20 beaufschlagt. Je nach Größe der Beaufschlagung des Verstellzapfens 18 verdreht der Regelkolben 19 des Druckregelventils 20 den Hubring 17 und stellt dabei einen bestimmten Öldruckwert an der Druckseite 10 ein, der über die Ölzuführungsleitung 9 in Steuerkammer 42 eingeregelt wird. Von der Flügelzellen-Pumpe 11 kann somit in erfindungsgemäßer Weise der Öldruck in der Steuerkammer 42 nach vorgegebenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine eingeregelt werden. Hierzu ist das Druckregelventil 20 mit einem Stellmotor 21 über Steuerleitungen 22 verbunden, über die der Stellmotor 21 den Regelkolben 19 verschiebt. Die Größe der Verschiebung wird von einem mit dem Stellmotor 21 gekoppelten elektronischen Steuergerät 23 in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine festgelegt. Die Betriebsparameter werden dabei von Sensoren 24 a bis h erfaßt und dem Steuergerät 23 in Form elektrischer Signale übermittelt. So nimmt das elektronische Steuergerät 23 beispielsweise über Sensor 24a den Lastwert von Diesel- oder Ottomotoren anhand der von einer Einspritzpumpe 25 eingespritzten Kraftstoffmenge oder des Saugrohrunterdrucks am Ansaugrohr 26 auf. Des weiteren sind in einer Brennkammer 27 der Brennkraftmaschine die Sensoren 24b und 24c angeordnet, die den Brennraumdruck und den Ionenstrom ermitteln. Am Gehäuse 28 der Brennkraftmaschine sind die Sensoren 24d und 24f angebracht, wobei der Sensor 24d als Klopf-

sensor dient und 24f die Bauteiltemperatur feststellt. Der Temperaturfühler 24e zeigt die Kühlwassertemperatur in den Zylinderkühlkanälen 29 an, während die Öltemperatur von Sensor 24h im Ölsumpf 16 gemessen wird. Eine weitere Meßeinrichtung stellt der Sensor 24g dar, der an der Kurbelwelle 3 die Drehzahl abgreift.

Der Hubkolben 5 besteht aus einem Außenkolben 30, der als Kolbenringträger ausgebildet ist, und einem Innenkolben 31, der im Außenkolben 30 aufgenommen ist und dessen Unterteil einen Schaft 32 des Hubkolbens 5 bildet. In einer zentralen Bohrung 33 des Innenkolbens 31 ist mit einem zentral angeordneten Zapfen 34 eine Ventilträgerplatte 35 eingesetzt, die schlüssig auf dem Innenkolben 31 liegt. Ein mit einem unteren Rand 36 des Außenkolbens 30 fest verschraubter Anschlagring 37 bildet mit dem Außenkolben 30, einer Unterseite 38 der Ventilträgerplatte 35 und einer in einem oberen Bereich 39 des Innenkolbens 31 angeordneten ringförmigen Aussparung 40 einen unteren Ölraum 41, die sogenannte Dämpfungskammer. Ein oberer Ölraum (Steuerkammer) 42 wird von einer Oberseite 43 der Ventilträgerplatte 35 und Innenwänden 44 des Außenkolbens 30 begrenzt. In der Ventilträgerplatte 35 sind eine Drossel 45 und zwei Rückschlagventile 46, 47 angeordnet, wobei die Drossel 45 und das zum oberen Ölraum 42 schließende Rückschlagventil 46 den oberen Ölraum 42 mit dem unteren 41 verbindet. An das zum oberen Ölraum 42 offenbare Rückschlagventil 47 schließt sich ein Kanal 48 an, der in eine Bohrung 49 im Schaft 32 mündet, deren einzige Bohrungsöffnung 50 mit einem Kolbenbolzen 51 verschlossen ist und die als Ölreservoir dient. Ein weiterer Kanal 52, der zur Ölrückführung dient, verbindet den oberen Ölraum 42 mit einem im Schaft 32 angeordneten Druckbegrenzungsventil 53, das eine Öffnung 54 zum Kurbelgehäuse 1 besitzt. Schließlich mündet in die Bohrung 49 ein Kanal 55, der mit einer in den Ölkanal 8 führenden Ölzuführungsnut 56 am kleinen Pleuelauge 6 der Pleuelstange 4 verbunden ist.

Die während der Gaswechselphase ablaufende Vergrößerung der Kompressionshöhe ist von der auf den Außenkolben 30 wirkenden Massenkraft abhängig. Die Trägheitskraft zieht am Außenkolben 30, wodurch im unteren Ölraum 41 ein Druckanstieg auftritt. Dadurch wird das Rückschlagventil 46 geschlossen. Die Kompressionshöhenvergrößerung wird durch den über die Drossel 45 einstellbaren Ölstrom vom unteren zum oberen Ölraum 42 festgelegt. Die Vergrößerung des oberen Ölraums 42 bedingt einen zusätzlichen Ölstrom von der Bohrung 49 durch den Kanal 48 über das Rückschlagventil 47. Die Verkleinerung der Kompressionshöhe erfolgt dann, wenn der sich auf den oberen Ölraum 42 übertragenden Gasdruck des in der Brennkammer 27 gezündeten Gemisches das Druckbegrenzungsventil 53 öffnet und Öl in das Kurbelgehäuse 1 abfließen kann. Gleichzeitig fließt Öl vom oberen Ölraum 42 über die Drossel 45 und über das Rückschlagventil 46 in den unteren Ölraum 41, so daß während der anschließenden Gaswechselphase Kraftschluß zwischen dem Außenkolben 30 und dem Innenkolben 31 sichergestellt ist.

gebildet ist und über einen Kanal an eine Motorölpumpe im Schmierölkreis der Brennkraftmaschine angeschlossen ist und wobei zur Einstellung des Öldruckes in der Steuerkammer ein Druckregelventil vorgesehen ist, welches in Abhängigkeit von Betriebsparametern steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorölpumpe mit dem Druckregelventil (20) ein regelbares Pumpenaggregat bildet, von dem aus der Öldruck im Steuerraum (42) einstellbar ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpenaggregat eine Flügelzellen-Pumpe (11) ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Regelung des Öl-drucks in einer Steuerkammer eines Hubkolbens mit veränderbarer Kompressionshöhe von Brennkraftmaschinen, wobei die Steuerkammer zwischen einem mit einer Pleuelstange verbundenen Innenkolben und einem an diesem verschiebbar gehaltenen Außenkolben

